

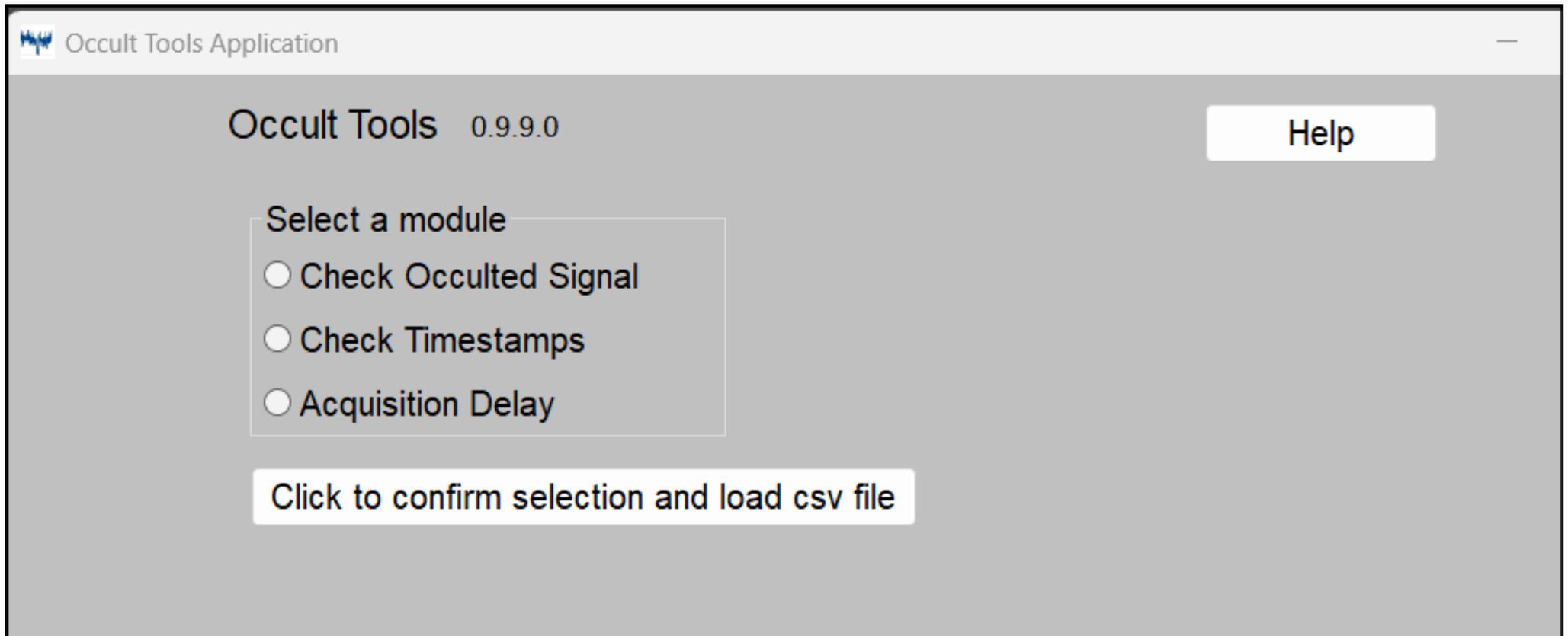
Occult Tools

Pierre Le Cam
Société Astronomique de France

Ecole de Photométrie 2024
Marseille

Occult Tools

Ensemble de trois modules



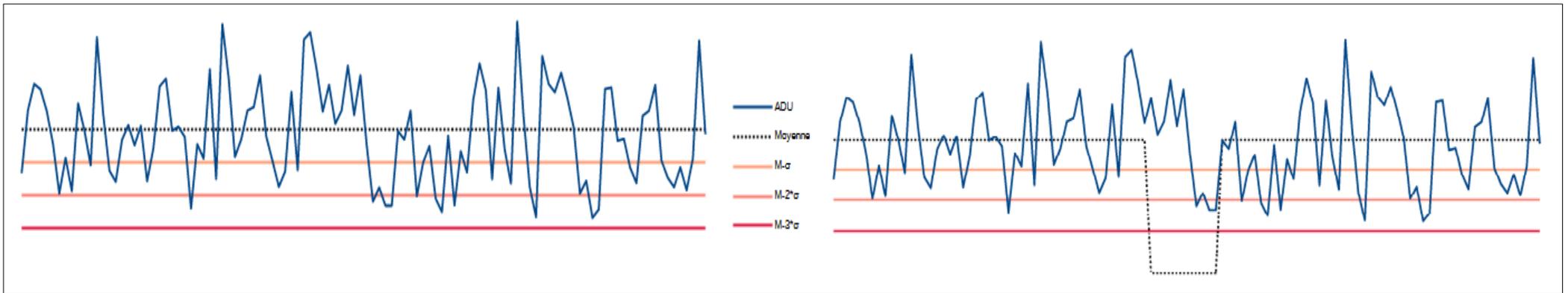
Check Occultation Signal

Objectif

Aider à trouver les bons paramètres d'enregistrement vidéo d'une occultation

Check Occultation Signal

Principe



Faire en sorte que les paramètres d'enregistrement permettent d'obtenir une chute de magnitude supérieure à $3 \cdot \sigma$ et obtenir une occultation significativement positive.

La valeur attendue de l'ADU occulté peut être calculée à partir :

- de la loi de Pogson
- de la chute de magnitude prévue par Occult Watcher

Check Occultation Signal

Démarche

Enregistrer une courte vidéo de 100 à 200 images de l'étoile concernée.

Réduire cette vidéo avec Tangra.

Sauvegarder la courbe de lumière obtenue (fichier .lc).

Exporter la courbe de lumière en fichier .csv.

Analyser ce fichier .csv avec le module « Check Occultation Signal ».

Un exemple

Check Occultation Signal

(640) Brambilla occults UCAC4 358-075238
2024/05/18

Occult Watcher data

Max duration = 5.0 sec

Magnitude drop = 0,57

Résultats de l'exploitation des fichiers CSV d'essais

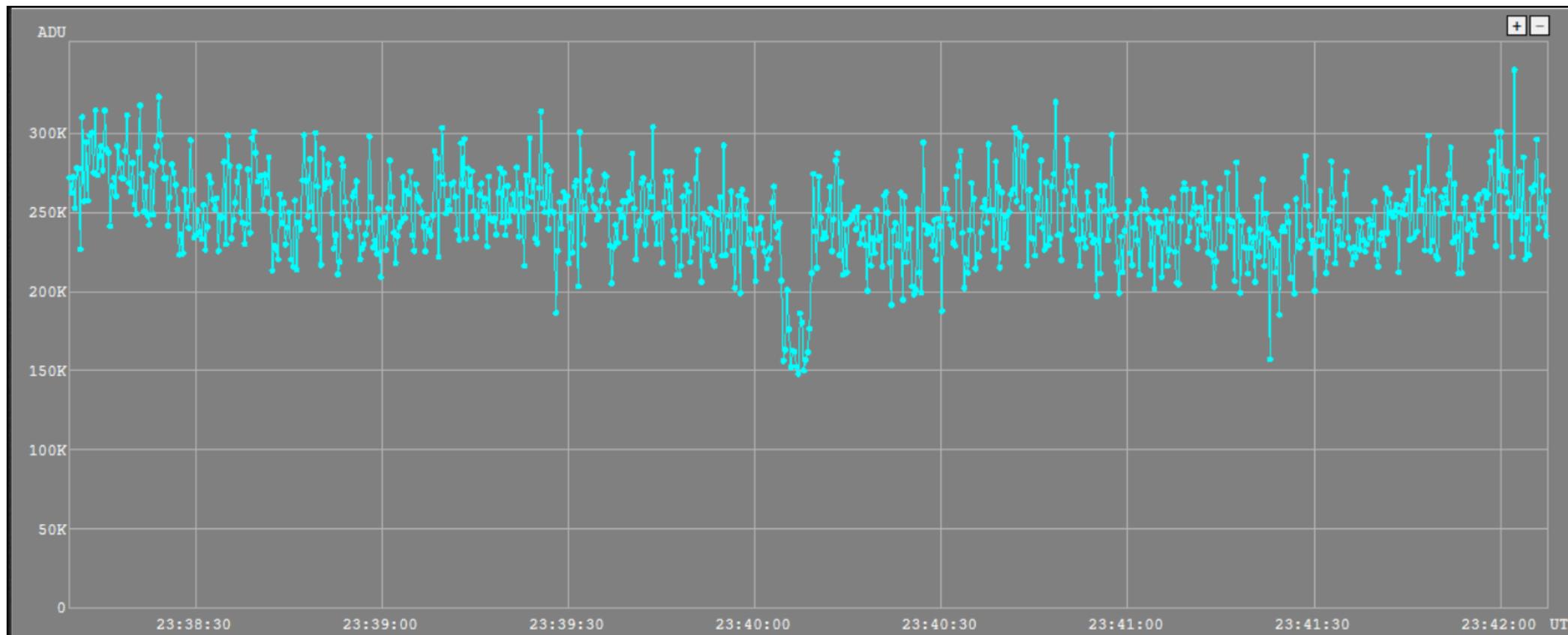
Filename	ROI	Expo	Gain	Nb Frames	ADU Average	ADU Std.Dev.	Threshold 2σ	Threshold 3σ	ADU occulted
230903.csv	1624x1240	500	350	98	99 362	19 870	59 622	39 752	58 779
231636.csv	1624x1240	500	400	99	159 273	38 779	81 714	42 935	94 220
232600.csv	816x620	300	400	103	117 095	12 138	92 819	80 681	69 269
233807.csv	816x620	300	400	794	247 162	26 711	193 740	167 029	146 211

Filename	ROI	Expo	Gain	Nb Frames	ADU drop (σ unit)	Result
230903.csv	1624x1240	500	350	98	2.0	Doubtful
231636.csv	1624x1240	500	400	99	1.7	Doubtful
232600.csv	816x620	300	400	103	3.9	Meaningful
233807.csv	816x620	300	400	794	3.8	Meaningful

Check Occultation Signal

(640) Brambilla occults UCAC4 358-075238
2024/05/18

Light curve finale obtenue
fichier 233807.csv



Check Timestamps

Objectif :

Vérifier la régularité de l'horodatage d'un enregistrement vidéo d'une occultation

La différence entre l'horodatage de l'image N+1 et l'image N doit correspondre à la **durée d'exposition** à quelques millisecondes près

Avec une chaîne de mesure correcte cette différence doit être inférieure à **5 ms**.

Si la différence est supérieure à la durée d'exposition
l'image est marquée « **Dropped** »

Si la différence est supérieure à 5 ms mais inférieure à la durée d'exposition
l'image est marquée **Jitter**

Check Timestamps

Démarche

Réduire avec Tangra la vidéo de l'occultation

Exporter la courbe de lumière en fichier .csv

Analyser ce fichier .csv avec le module « Check Timestamps ».

Deux exemples

Exemple 1

Enregistrement d'une vidéo avec une **durée d'exposition annoncée de 100 ms**.
L'analyse de l'horodatage du fichier CSV donne le résultat ci-dessous :

```
RESULTS
Statistics of differences between timestamps.
=====

Total frames number: 3591
Stats frames number: 3590
Mean                : 100.1
Stand. Deviation    : 0.4
Max                 : 103.0
Min                 : 97.0

Jitter (3 $\sigma$ )      : 1.2

Jitter number       : 0
Dropped number      : 0

Results saved in file:
C:\_Marseille_Exposé\FichiersExemples
\CTS_Exemple_1_100ms_CTS0.9.9.0_Jitter=1.2_nJitt=0_nDrop=0.csv
-----
END.
```

La moyenne égale à 100.1 ms correspond à la durée d'exposition annoncée.

Le Jitter (3σ) égal à 1.2 ms correspond à ce que l'on peut attendre d'une bonne chaîne de mesure.

Exemple 2

Enregistrement d'une vidéo avec une **durée d'exposition annoncée de 20 ms**. L'analyse de l'horodatage du fichier CSV donne le résultat ci-dessous :

```
RESULTS
Statistics of differences between timestamps.
=====

Total frames number: 1551
Stats frames number: 1550
Mean                : 40.0
Stand. Deviation    : 14.3
Max                 : 146.0
Min                 : 9.0

Jitter (3 $\sigma$ )      : 42.8

Jitter number       : 1445 (93%)
Dropped number      : 101 (7%)

Results saved in file:
C:\_Marseille_Exposé\FichiersExemples
\CTS_Exemple_2_20ms_CTS0.9.9.0_Jitter=42.8_nJitt=1445_nDrop=101.csv
-----
END.
```

La moyenne égale à **40.0 ms** est très éloignée de la durée d'exposition attendue de 20 ms. La valeur de Jitter (3σ) égale à **42,8 ms** ainsi que le nombre de Jitter et de Dropped frames montrent que les paramètres d'enregistrement ne sont pas adaptés aux capacités de la chaîne de mesure et sont donc à revoir.

Check Timestamps

Il est important de connaître les capacités et les limites d'acquisition de sa chaîne de mesure, celle-ci allant de la caméra jusqu'à l'enregistrement sur le disque dur.

Ceci nécessite de faire des tests préalables en faisant varier les paramètres vidéo tels que exposition, gain, vitesse USB, ROI, etc ... et d'analyser le fichier CSV obtenu pour chaque jeu de paramètres.

Il n'est pas nécessaire d'être en conditions réelles, à l'extérieur et de nuit, ces tests peuvent être fait de jour dans son salon.

La bonne connaissance de ces limites doit permettre d'obtenir une vidéo d'occultation exploitable scientifiquement dans le cadre d'une collaboration Pro-Am.

Acquisition Delay

Le principe de la méthode de mesure et du calcul ont été décrits lors de l'Ecole de Photométrie en 2022 à Besançon [Ref 1]



Par rapport au dispositif décrit en 2022, les LED ont été remplacées par trois fibres optiques en PMMA de 1 mm de diamètre. Pour capter la lumière, celles-ci sont placées juste au dessus de la LED 1PPS .

Le montage ci-contre a été réalisé en impression 3D [Ref 2]

Acquisition Delay

Démarche

Réaliser une vidéo de 90 secondes minimum de un ou trois signaux PPS avec une durée d'exposition de **40 ms** en évitant toute **saturation** du signal.

Après réduction par Tangra et exportation de la courbe de lumière en fichier .csv

Analyser le fichier .csv avec le module « Acquisition Delay ».

Par principe de la méthode nécessite de définir un seuil au dessus duquel le signal est considéré comme appartenant au signal PPS et non à du bruit.

Le module dispose d'un algorithme qui calcule automatiquement ce seuil.

Un exemple

Résultat obtenu avec le montage décrit et une caméra ASI224MC.

```
Select LED Signal Number
3 LED Signal

Results Acquisition Delay
=====
Camera          = ASI224MC
PPS duration    = 100 ms
Expected exposure = 40 ms
Actual exposure = 40.00 ms
-----
Signal Threshold   Y      Mean  Std.Dev  Jitter  Max   Min
-----
1      37177      54.6   16.8    1.0     2.9   19.4  14.6
2      23888     469.0   10.3    1.0     2.9   13.4   8.7
3      43237     882.0    3.3    1.1     3.3    5.9   0.9
-----
Linear regression results:
Slope          = -0.0163098948795776
Intercept      = 17.7636248390813
Coeff. R2    = 0.999512937632484
-----
Results saved in file:
C:\_Marseille_Exposé\FichiersExemples\ACQD_Exemple_AQD0.9.9.0_Results.csv

To calculate the Acquisition Delay for a specific Y line,
see this file and the Help.
-----
END.
```

Les valeurs de délai d'acquisition (Mean) s'affichent pour chaque numéro de ligne (Y). Les valeurs de Slope et Intercept permettent de calculer ce délai pour une étoile sur une ligne quelconque du capteur.

Bibliographie

[Ref1] Ecole de photométrie 2022 de Besançon
<http://www.nocturno.fr/acquisitiondelay/acqd.html>

[Ref 2] Le montage a été réalisé en impression 3D. Les fichiers .stl correspondants sont disponibles à cette adresse :
http://www.nocturno.fr/acquisitiondelay/Montage_3Fibres_v2.zip

Pour capter la lumière issue d'une LED 1PPS, il suffit de regrouper ces trois fibres au-dessus de la LED d'un module GPS, d'une TimeBox, d'un Serveur de temps, etc

[Ref 3] Page de téléchargement du logiciel Occult Tools
<http://www.nocturno.fr/occulttools/ot.html>

Contact : ost () nocturno.fr